

## II 放流技術開発

### 1 放流試験

#### 1) 方法

1995～1999年度の5ヶ年間に計18回、約238,000個のシラヒゲウニの放流を実施した。放流した種苗は全て沖縄県栽培漁業センターで種苗生産したものである。1995年度の放流は11月から1月にかけて与那城町宮城地先と今帰仁村古宇利地先で3回実施した。平均放流サイズは10～16mmで、各回2,400～28,200個、計35,600個のウニを放流した。1996年度は11月から12月にかけて今帰仁村古宇利地先と与那城町伊計地先で2回実施した。平均放流サイズは12～16mmで、各回22,700～27,400個、計50,100個のウニを放流した。1997年度は5月から12月にかけて今帰仁村古宇利地先で3回実施した。平均放流サイズは5～15mmで、各回13,500～58,500個、計90,800個のウニを放流した。1998年度は12月～3月にかけて今帰仁村古宇利地先で4回実施した。平均放流サイズは15～33mmで、各回300～3,400個、計5,200個のウニを放流した。1999年度は7月～12月にかけて今帰仁村古宇利地先で6回実施した。平均放流サイズは13～24mmで、各回1,200～19,000個、計56,200個のウニを放流した(表5、図1)。

1998、1999年度にはALC染色により標識した稚ウニの放流を行った。1998年度は99R2放流群で3,400個全数の標識放流を行った。1999年度は99R4と99R9放流群でそれぞれ1,200個、5,000個の全数標識放流を行い、99R5Sと99R5Rでは1,700個、3,000個の一部標識放流を行った(表5)。

放流場所選定にあたっては地先の漁業者の意見を参考にし、海藻(海草を含む)の生育量が多い海域、ウニ漁場、稚ウニの多く生息している海域、比較的静穏な海域へ放流した。

表5 シラヒゲウニ放流実績

放流群名	放流日	放流場所	個体数	殻径 mm	ALC染色
①	1995/11/1	与那城町宮城地先①	5,052	16.0 (3.5-32.3)	
②	12/13	今帰仁村古宇利地先②	28,157	9.8 (2.2-26.4)	
③	1996/1/2	与那城町宮城地先③	2,440	10.6 (2.1-21.7)	
			35,649		
④	1996/11/19	今帰仁村古宇利地先④	27,425	11.7 (4.2-34.3)	
⑤	12/4	与那城町伊計地先⑤	22,696	16.1 (4.7-42.2)	
			50,121		
⑥	1997/5/8	今帰仁村古宇利地先⑥	13,470	15.2 (4.2-42.2)	
⑦	1997/12/12	今帰仁村古宇利地先⑦	58,458	10.8 (1.6-24.7)	
⑧	12/12	"⑧	18,835	5.4 (2.8-10.6)	
			90,763		
98R1	1998/12/14	今帰仁村古宇利地先④	1,041	33.0 (24.5-41.2)	
99R1	1999/1/20	"④	506	15.0 (3.1-40.6)	
99R2	2/24	"④	3,352	19.0 (6.3-33.4)	全数
99R3	3/10	"④	320	22.6 (11.2-30.1)	
			5,219		
99R4	1999/7/15	今帰仁村古宇利地先④	1,191	12.9 (4.8-21.2)	全数
99R5S	9/10	"④	5,547	17.6 (10.2-34.2)	1,747個
99R5R	9/10	"②	9,364	17.6 (10.2-34.2)	3,044個
99R7	10/12	"④	18,961	23.9 (11.4-38.0)	
99R8	11/18	"⑨	16,100	23.9 (15.3-39.2)	
99R9	12/24	"⑩	5,043	20.0 (10.1-29.4)	全数
			56,206		

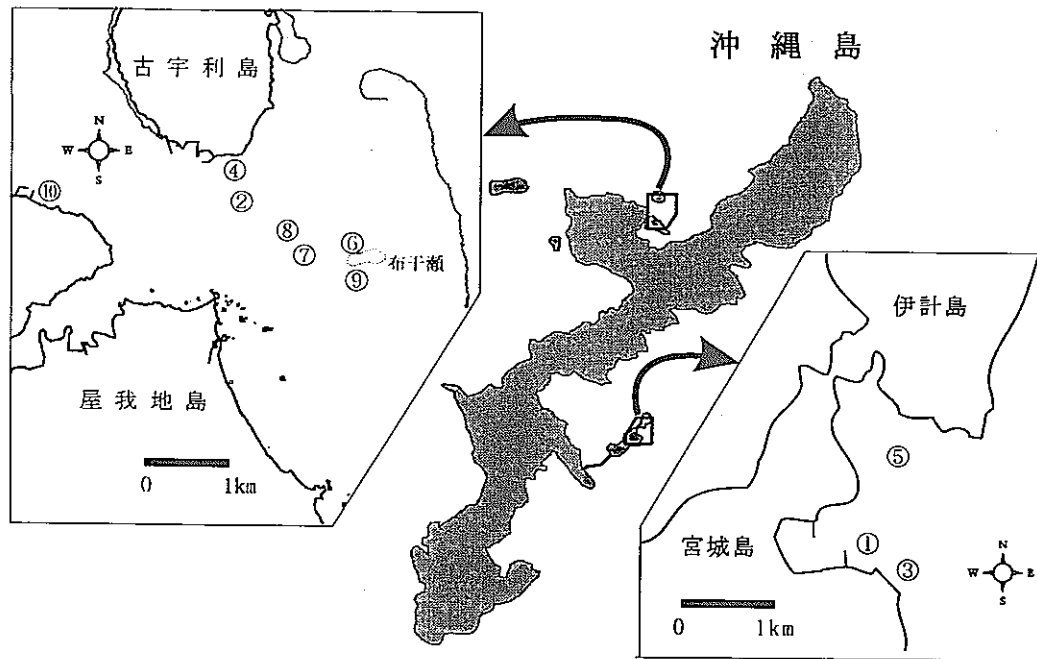


図1 放流位置図

放流場所の底質は、礫底、岩盤・砂礫底、転石・礫底（ウニ礁）、海草藻場、ホンダワラ藻場であった。また 99R9 ではシェルターとして建築用ブロック 210 個を投入した。

種苗の輸送に際しては、乾燥を避けるため海藻とともに稚ウニを輸送用コンテナに収容し、直射日光が当たらないようにビニールシートで覆った。放流場所まではトラックと船で輸送し、栽培漁業センターから取り上げ後 3 時間以内には放流した。

1995～1997 年度の 3 ヶ年は、事前に 9×9m の保護網（9 cm 目合いのモズク養殖網を 2 枚重ねにしたもの）を海底に張り、その下に海藻とともに稚ウニを放流した。1998 年度以降は、方法を変え、98R1 放流群では、目合い 8 mm のネトロンネット（縦×横×高さ）の方形体の保護籠を 5 個設置し、その中に稚ウニを入れ、1 ヶ月の馴致後籠を解放し放流した。99R1～99R4 の 4 放流群では、目合い 13 mm の保護網の下に海藻とともに放流した。99R5S～99R9 の 5 放流群は、保護網なしの直接放流を行った。直接放流に際しては、稚ウニの流出を防ぐため、輸送時に保護材として使用した海藻から稚ウニを離し、輸送用コンテナに海水を入れ稚ウニが浮かないことを確認した。その後、海底までコンテナごと稚ウニを運んで、直接海底に稚ウニを放流した。

放流後の追跡調査は、100～200m の調査定線を 2～3 本設定し、定線沿い 1～2m の幅で観察するトランセクトライン法で行った。事前に建築用ブロックをシェルターとして設置した 99R9 放流では、設置した数の約 50% のブロックと周辺のウニ数を計数した。沖縄本島海域では 6～8 月に、10～30 mm の天然シラヒゲウニ稚ウニが出現するので、7 月に放流を行った 99R4 以外の放流は天然稚ウニが殆どいない時期に実施した。また、99R4 では、放流地点周辺で天然稚ウニは見られなかった。したがって、放流後数ヶ月間は殻径組成により天然群と放流群は分離できた（図 2）。放流群の生残率が高かった放流時例では、放流群は成長して殻径組成では天然群と分離できなくなったが、それ以前の分布密度と分布範囲から判断して放流群と天然群を分離した。生残数は分布密度と分布範囲から推定した。

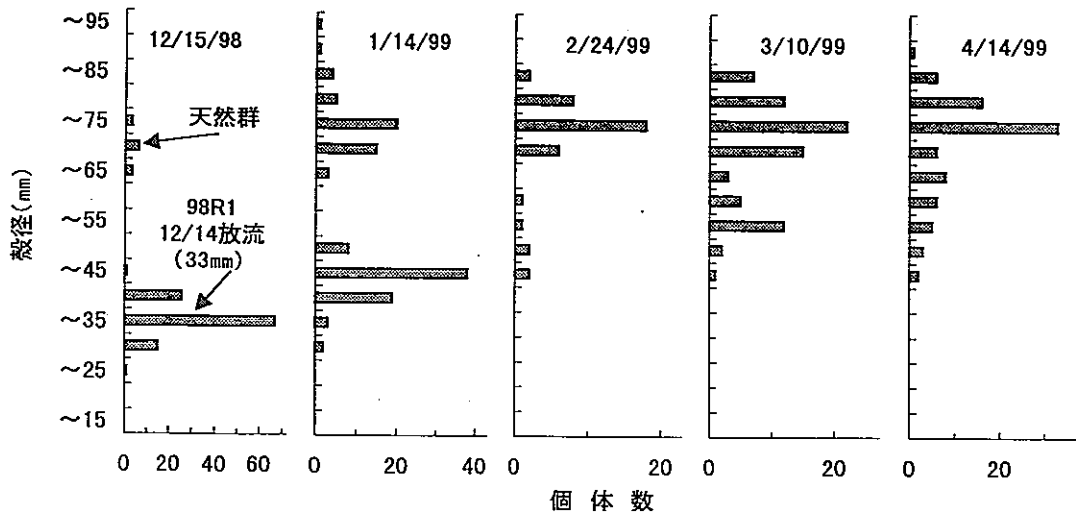


図2 98R1 放流群と天然群の殻径組成の変化

## 2) 結果及び考察

### 1995～1997 年度の放流後の生残状況

1995～1997 年度に実施した 8 回の放流のうち、長期にわたり生残率が高く、漁獲により回収されたことが明らかだったのは 1995 年の①放流群と 1996 年の④放流群の 2 例であった。他の放流では放流後 7～98 日で放流地周辺での生残率が 4%以下となった (表 6)。

①放流は 1995 年 11 月 11 日に、与那城村宮城地先へ平均殻径 16 mm (4～32 mm) の稚ウニ 5,100 個を放流した。底質は岩盤・砂礫底であった。放流ウニの生残率は 36 日後に 34%に低下したが、それ以降大きな低下は見られず、翌年 7 月には放流数の 30%にあたる 1,500 個が漁獲により回収された (図 3)。④放流は 1996 年 11 月 19 日に、今帰仁村古宇利地先の海草藻場 (ウミジグサが優占種) へ平均殻径 12 mm (4～34 mm) の稚ウニ 27,400 個を放流した。放流ウニの生残率は 51 日後に 20%に低下したが、それ以降の減少は緩やかとなり、152 日後の 1997 年 4 月 20 日には、放流数の 14%にあたる 3,900 個が生残していた。同日地先の漁民の協力によりウニ漁場へ全数移植し、その約 1 ヶ月後の 5 月 27 日の調査では 3,700 個の移殖ウニが生残していた。6 月以降移殖ウニは漁獲対象となり、放流数の 12%にあたる 3,400 個が回収された (図 3)。

①、④以外の放流では、台風や冬季の季節風による波浪で流出したことが主要な減耗要因であると考えられた。

### 1998～1999 年度の放流後の生残状況

1998 年度以降は放流ウニの流出防止を主眼にして放流方法を検討した。1998 年度は 98R1 で、保護籠で 1 ヶ月程度馴致した後放流した。98R1 では放流後 85 日の生残率が 25%と推定されたが、その後成長し天然群と殻径組成で分離できなくなった (図 2)。この群は放流数が 1,200 個と少なかったため、分布密度も低くなり分布状況による天然群との分離もできなかった。このように天然群と分離できなくなるまでの生残が 25%と比較的良好な結果が得られたが、保護籠では、籠内の収容量は多くない (放流密度試験の項に詳述) ので、大量に放流する場合は設置経費、設置労力から考えてこの方法は不適である。

1998 年度の 99R1 から 1999 年度の 99R4 までの 4 回は、保護網の目合いを 1997 年までの 90 mm から 13 mm に変えて、網目からの流出防止をはかった。4 回とも放流ウニは約 1 ヶ月以内に生残率が 1%以下となった。荒天時

表6 放流後の生残状況

放流群名	放流日	底質	経過日数	生残率(%)	減耗要因
①	1995/11/1	岩盤・砂礫底	232	31.2	
②	12/13	岩盤・砂礫底	7	0	放流直後の時化
③	1996/1/2	岩盤・砂礫底	48	0	
④	1996/11/19	海草藻場	152	14.1	
	④を移殖	岩盤・砂礫底	189	13.5	
⑤	12/4	岩盤・砂礫底	55	0	放流直後の時化
⑥	1997/5/8	岩盤・砂礫底	98	3.7	台風
⑦	1997/12/12	ホンダワラ藻場	84	0	冬季の波浪
⑧	12/12	砂礫底・海草藻場	84	0	冬季の波浪
98R1	1998/12/14	海草藻場	30	50.7	
			85	25.0	
99R1	1999/1/20	海草藻場	35	0	波浪(流れ藻作用)
99R2	2/24	海草藻場	14	0	波浪(流れ藻作用)
99R3	3/10	海草藻場	35	*	波浪(流れ藻作用)
99R4	1999/7/15	海草藻場	5	43.0	波浪(流れ藻作用)
			20	1.0	
			32	1.0	
99R5S	9/10	海草藻場	19	0.4	台風
			49	0.2	
			81	0.1	
99R5R	9/10	岩盤・礫底	19	0.8	台風
			49	0.3	
99R7	10/12	海草藻場	7	2.8	波浪
			17	0.7	
			45	0.3	
99R8	11/18	転石・礫(ウニ礁)	12	*	
			40	0	
99R9	12/24	礫底	4	66.9	
		建築用ブロック投入	25	1.0	

\*:非常に少ない

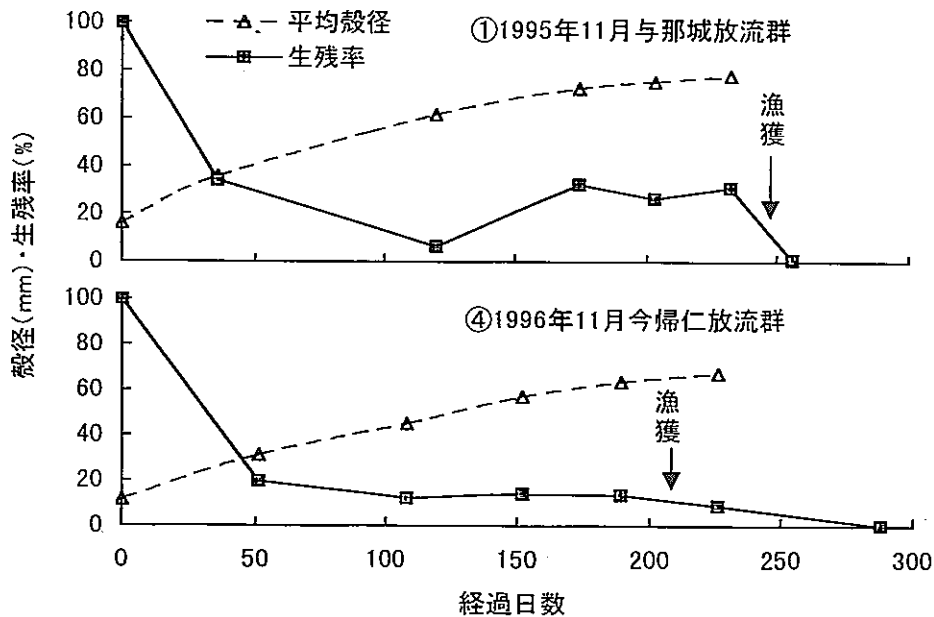


図3 放流後の成長と生残

に、海藻とともに保護網裾から流出したのが主な減耗要因であると推定された。エゾバフウニの放流では、時化のときに流れ藻に付着した放流ウニが陸に打ち上げられて、大きく減耗することが指摘されている<sup>2)</sup>が、放流時に保護網内に稚ウニとともに入れた海藻で同様の現象が起きたと考えられる。

99R5S 以降は、このような流れ藻による流出を防ぐために、稚ウニだけを海底に直接放流した。99R5S、99R5R は、同じ種苗を海藻藻場（ウミジグサが優占種）と岩盤・礫底の 2 ヶ所に放流した事例であるが、放流後 12 日目に非常に強い台風 18 号が通過したため殆どが流出し、19 日後の生残率は 1% 以下であった。99R7 は再度、99R5S 放流地点近くの花藻藻場に放流したが、放流 7 日後には 2.8%、17 日後には 0.7% と放流直後に生残率が減少した。放流地点周辺に残っていた放流ウニの多くは、花藻藻場内に散在する小岩に付着していたり、藻場内の窪みの縁沿いにおり、それらの割合は時間の経過とともに多くなる傾向にあった。付着しやすい底質や流れ・波浪が緩和される微地形に残っていることから、放流ウニは波浪等によって流出した可能性が高い。

99R8 は、波浪による流出を防止する目的で、投石により底面に凹凸ができたウニ礁に放流した。この放流でも放流後 12 日目の調査時にごく僅かの放流ウニが確認されただけであった。99R9 では、天然幼ウニが定着する礫底域を放流地点として選定した。地先漁民はウニ漁期終了後、ここに定着したウニを毎年ウニ漁場へ移殖している。放流 2 週間前には、放流ウニのシェルターとして 4 インチ及び 6 インチの建築用ブロック 210 個を投入した。放流後 4 日目の調査では、ブロックの穴やブロックの下面と礫底の間に稚ウニがかなり蟻集しており、67% の稚ウニが滞留していると推定され、以後の滞留が期待された。しかし、25 日後には、放流ウニの生残率は 1% と減少していた（表 6）。ブロックには、60～80 mm の天然シラヒゲウニと、ナガウニが蟻集していた。天然シラヒゲウニの蟻集量はブロック 1 個当たり 0.5 個体で、ナガウニの蟻集量はブロック 1 個当たり 1.5 個体であった。放流後 4 日目に残留していた放流ウニのうち約 40% は、ブロックの下にいた。これらのウニも摂餌時にブロックから離れることがあるだろうが、短期間の減少は波浪等による流出が主要因であるとは考えにくい。ナガウニ・天然大型ウニとの競合や捕食等も複合的に作用した可能性があるが、現段階では減耗要因は不明である。

放流ウニの減耗要因としては、放流場所からの流出、捕食、放流作業時のハンドリングによる斃死等が考えられる。これらを解決するためには、放流時期、放流方法、放流環境、放流サイズ等を今後検討する必要がある（図 4）。

また、1999 年には約 11,000 個 ALC 標識ウニを放流しているので、2,000 年の漁期に漁獲物調査をすることにより、放流地周辺外へ流出したウニの生残状況を把握する必要がある。

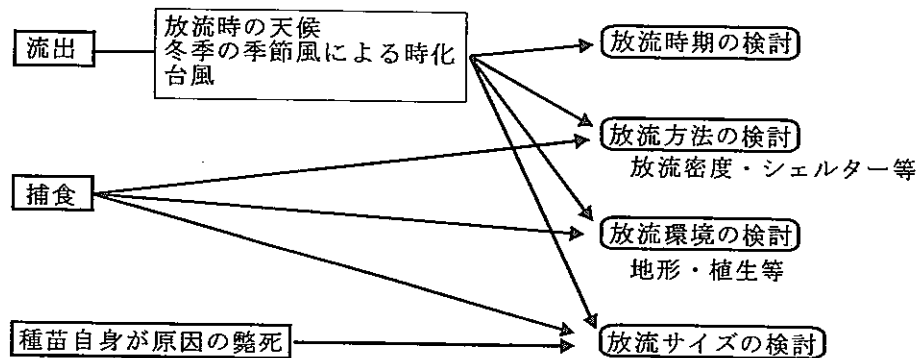


図 4 シラヒゲウニの放流後の減耗要因と今後の課題